

ICS XXXX  
CCS XXXX

DBXX

陕西省地方标准

DBXX/T XXX-XXXX

代替 DBXX/T XXX-XXXX

公路钢结构梁桥工程质量检验规范

第1部分：制造要求

2021-XX-XX发布

2021-XX-XX实施

陕西省质量技术监督局

发布



## 目 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	2
4 基本要求.....	4
5 材料.....	4
5.1 钢材.....	4
5.2 焊接材料.....	6
5.3 防腐材料.....	6
5.4 高强度螺栓连接副.....	7
5.5 圆柱头焊钉.....	7
5.6 无缝钢管.....	7
6 零件加工制造.....	7
6.1 作样、号料.....	7
6.2 切割.....	8
6.3 零件矫正及弯曲.....	9
6.4 边缘加工.....	11
6.5 零件制孔.....	12
7 部件制作.....	13
7.1 部件组装.....	13
7.2 焊接.....	18
7.3 矫正.....	24
8 试装.....	26
9 防腐涂装.....	29
9.1 一般要求.....	29
9.2 涂装体系.....	29
9.3 涂装质量要求与检测.....	29
9.4 栓接表面抗滑移系数试验.....	29

GB/T XXXX-XXXX

10 成品验收.....	30
10.1 一般规定.....	30
10.2 出厂文件.....	32
11 包装、标识、存放与运输.....	33
11.1 包装.....	33
11.2 标记.....	33
11.3 存放及运输.....	33
附 录 A（规范性） 焊接工艺评定.....	34
A.1 一般要求.....	34
A.2 试板.....	34
A.3 检验及试验.....	34
A.4 焊接工艺评定报告.....	37
附 录 B（规范性） 原材料复验规程.....	38
B.1 检验频次.....	38
B.2 检验项目.....	38
B.3 评定规则.....	39
附 录 C（规范性） 圆柱头焊钉及其焊接质量检验规程.....	40
C.1 适用范围.....	40
C.2 材料检验.....	40
C.3 焊接质量控制.....	40
C.4 焊接质量检验.....	40
附 录 D（规范性） 超声波锤击.....	42
D.1 一般规定.....	42
D.2 超声锤击设备.....	42
D.3 锤击设备操作程序.....	43
D.4 锤击区域.....	43
D.5 验收标准.....	44
附录 E（资料性） 本规范用词说明.....	45
公路钢结构梁桥工程质量检验规范 第 1 部分：制造 条文说明.....	46

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由陕西省交通运输厅提出。

本文件由陕西省交通运输标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：陕西省交通运输工程质量监测鉴定站、中交一公局西北工程有限公司、中铁宝桥集团有限公司、浙江国检检测技术股份有限公司、中交第一公路勘察设计研究院有限公司、长安大学

本文件主要起草人：

本文件由陕西省交通运输工程质量监测鉴定站负责解释。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省交通运输工程质量监测鉴定站

电话：029-88869243

地址：陕西省西安市唐延路6号

邮编：710065



# 公路钢结构梁桥工程质量检验规范

## 第1部分:制造要求

### 1 范围

本文件规定了陕西省公路钢结构梁桥制造的术语、基本要求、材料、零件、板单元制作、节段或构件制作、焊接、运输、防腐、工地连接等内容。

本文件适用于钢箱梁、钢板梁、钢混组合梁等类型公路钢结构梁桥的制造。其它类型钢梁制造可参照执行。

本文件未涉及部分应执行现行国家、行业有关标准的规定。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修订单)适用于本文件。

- GB/T 714-2015 桥梁用结构钢
- GB/T 1591-2018 低合金高强度结构钢
- GB/T 700-2006 碳素结构钢
- GB/T 709-2019 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 699-2015 优质碳素结构钢。
- GB 5313-2010 厚度方向性能钢板
- GB/T 2970-2017 中厚钢板超声波检验方法
- GB/T 8162-2018 结构用无缝钢管
- GB/T 14977-2008 热轧钢板表面质量的一般要求
- GB 222-2006 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 5117-2012 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5118-2012 热强钢焊条
- GB/T 8110-2008 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
- GB/T 12470-2018 埋弧焊用热强钢实芯焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 5293-2018 埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实芯焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 10045-2018 非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝
- GB/T 17493-2008 低合金钢药芯焊丝
- GB/T 1228-2006 钢结构用高强度大六角头螺栓

## GB/T XXXX-XXXX

- GB/T 1229-2006 钢结构用高强度大六角头螺母
- GB/T 1230-2006 钢结构用高强度垫圈
- GB/T 1231-2006 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角头螺母、垫圈技术条件
- GB/T 10433-2002 电弧螺柱焊用圆柱头焊钉
- GB/T 11345-2013 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- GB/T 3323.1-2019 焊缝无损检测 射线检测 第1部分 X和伽玛射线的胶片技术
- GB/T 26951-2011 焊缝无损检测 磁粉检测
- GB/T 26952-2011 焊缝无损检测 焊缝磁粉检测 验收等级
- GB/T 228.1-2010 金属材料 室温拉伸试验方法
- GB/T 229-2007 金属夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 232-2010 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 12778-2008 金属夏比冲击断口测定方法
- GB/T 2649-1989 焊接接头机械性能试验取样方法
- GB/T 2650-2008 焊接接头冲击试验方法
- GB/T 2651-2008 焊接接头拉伸试验方法
- GB/T 2652-2008 焊缝及熔敷金属拉伸试验方法
- GB/T 2653-2008 焊接接头弯曲试验方法
- GB/T 2654-2008 焊接接头硬度试验方法
- GB 226-2015 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 8923.1-2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面锈蚀等级和处理等级
- GB/T 13288.2-2011 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 磨料喷射清理后钢材表面粗糙度等级的测定方法 比较样块法
- GB/T 4956-2016 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
- GB 50205-2020 钢结构工程施工质量验收规范
- JB/T 5926-2005 振动时效工艺参数选择及技术要求
- JT/T 722-2008 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
- JTG/T 3650-2020 公路桥涵施工技术规范
- JTG F80/1-2017 公路工程质量检验评定标准
- JTG G10-2016 公路工程施工监理规范

### 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

零件 part



组成板单元的最小元件。其中，钢箱梁顶板、底板、腹板、横隔板、纵隔板、检修道板、拼接板、U形肋等；钢板梁的盖板、腹板、横梁接头板、支座加劲板、拼接板等；钢混组合梁主梁和横梁的盖板、腹板、拼接板、锚拉板、接头板等为主要零件，其余为次要零件。

### 3.2

#### 板单元 plate panel

组成梁段的基本单元，包括：钢箱梁顶板单元、底板单元、斜底板单元、横隔板单元、纵隔板单元、腹板单元、检修道板单元及风嘴单元等，钢板梁和钢混组合梁翼缘板单元、腹板单元、支座加劲单元。

### 3.3

#### 梁段 box girder segment

指钢箱梁制造施工图中划分的钢箱梁制造节段。

### 3.4

#### 构件 element

加工对象的统称，可以是零件、板单元或梁段等。

### 3.5

#### 附属结构 subsidiary structure

路缘石、人行道及栏杆、防撞栏杆、检查车轨道、检修道栏杆、路灯底座等。

### 3.6

#### 预拼装 pre-assembly

未验证工艺方案的合理性、图纸及工艺文件的正确性、工艺装备及其精度的可靠性，对钢梁模拟实桥线性进行的平面拼装。或对完全采用 BIM 技术建模拆分的杆件，完全符合拆分杆件的尺寸要求，则不需预拼装。

### 3.7

#### 组装 assembly

是遵照施工制造图的要求，把已加工完成的各零件或构件装配组合为成品的过程。

### 3.8

#### 焊接工艺评定 welding procedure qualification

为验证所拟定的焊接工艺的正确性而进行的试验过程及结果评价。

### 3.9

#### 定位焊 tack welding

为装配和固定焊件接头位置进行的焊接。

### 3.10

#### 产品试板 test plate of Product

为检验纵、横向对接焊缝焊接质量而设置的与构件同时焊接的试验板块。

### 3.11

#### 符号

B、b---宽度

GB/T XXXX-XXXX

d---直径

f---拱度、弯曲矢高

H、h---截面高度

K---焊角尺寸

L、l---长度

S---间距

t---厚度

$\alpha$ 、 $\beta$ ---角度

$\Delta$ 、 $\delta$ ---偏差、增量

## 4 基本要求

- 4.1 制造前应对图纸进行工艺性审查，并将审查意见反馈至设计单位。
- 4.2 制造前应根据设计图绘制施工详图，按照施工详图编制钢梁制造加工工艺。
- 4.3 钢梁制造及验收必须使用经国家二级及以上资质的计量机构定期检定合格的计量器具，并按有关规定进行操作。
- 4.4 检验、检测人员应按施工图纸、技术文件、本规范的要求，对质量进行监督和检查。
- 4.5 检验过程中形成的检验记录、检测报告等资料应符合档案管理的规定。

## 5 材料

### 5.1 钢材

#### 5.1.1 适用标准

钢材的力学性能、化学成分、工艺性能、碳当量和质量要求应符合 GB/T 714、GB/T 1591 和设计文件的要求。对钢材 Z 向性能有要求的还应符合 GB/T 5313 的相关规定。

附属结构用钢的力学性能、化学成分、工艺性能、碳当量和质量要求应符合 GB/T 699、GB/T 700 和设计文件的要求。

#### 5.1.2 钢材的代用

钢材的代用应按有关规定程序履行变更手续，并经得原设计单位的书面同意。

#### 5.1.3 质量证明书

每批交货的钢材应附能证明该钢材符合标准规定及订货合同的质量证明书，质量证明书可以以纸质或电子数据格式提供。

#### 5.1.4 尺寸、外形及允许偏差

钢板和钢带的厚度允许偏差应符合 GB/T 709 的规定。需方如有要求，钢板和钢带的厚度允许偏差

可参照供需双方协议。

钢板和钢带的不平度、马刀弯及切斜应符合 GB/T 709 的相关规定。

### 5.1.5 表面质量

#### 5.1.5.1 质量要求

钢材表面质量应符合以下质量要求：

- a) 钢材表面的锈蚀等级应符合 GB 8923 的相关规定；
- b) 钢材端部或断口处不应有分层、夹渣等缺陷；
- c) 除裂纹、结疤和压痕外，表面不连续深度不超过规定的缺欠限值（见条文说明），且能保证钢板的最小厚度，则认为是生产工艺中所不能避免的，无论数量多少都是允许存在。表面不连续深度的测定应符合 GB/T 14977 规定；
- d) 除裂纹、结疤和压痕外，表面不连续深度超过规定的缺欠限值但不超过缺陷限值，且能保证钢板的最小厚度，影响面积总和不超过检查面积的 5%时，可不进行修补。影响面积的测定应符合 GB/T 14977 规定；
- e) 深度超过规定缺陷限值的表面不连续无论其数量多少均应进行修补；
- f) 裂纹、结疤和压痕等缺陷通常具有一定深度和锐度，会影响产品使用，表面不连续无论其深度和数量多少均进行修补。

#### 5.1.5.2 缺陷处理后的剩余厚度

受缺陷或修补影响的区域，其剩余厚度应符合本规范第 5.1.5 条的规定。表面缺陷允许按本规范第 7.2.7.2 条规定的修磨、焊补等方法处理，处理后剩余厚度必须保证大于钢板的最小厚度。

### 5.1.6 储存与标识

#### 5.1.6.1 储存

钢材宜储存在封闭式库房内。露天堆放时，场地要平整，并应高于周围地面，四周留有排水沟。钢材储存场地应为水泥硬化地面或混凝土地面。

在码垛稳固、确保安全的条件下，做到按品种、规格码垛，不同品种的材料要分别码垛，防止混淆和相互腐蚀。

#### 5.1.6.2 储存标示牌

钢材端部应立标示牌，标示牌要标明钢材的规格、钢号、数量、材质、验收证明书编号及进货日期。各项目的钢材应分区储存，避免混淆。钢材的标示牌应根据钢材使用情况定期更新。

#### 5.1.6.3 色带标识

钢材端部应根据其钢号涂色带标识，色带标识的颜色应符合工厂规定，注意避免标识重复。色带标识中每种颜色的宽度不宜小于 30mm。

GB/T XXXX-XXXX

### 5.1.7 抽样复验

#### 5.1.7.1 复验说明

除有生产厂家的质量证明书外，钢材应按附录 B 的要求进行复验，复验合格后方可使用。

#### 5.1.7.2 适用标准

复验结果应符合本规范第 5.1.1 条所列标准和设计文件要求。

#### 5.1.7.3 复验报告

复验报告的格式、内容和填写要求应具有必要的信息量，能充分证明复验结果的可靠性和正确性。

## 5.2 焊接材料

### 5.2.1 选用依据

焊接材料的型号和规格应根据被焊钢材的化学成分、力学性能、焊接性能、使用工况条件并按焊接工艺评定的结果选用。焊接材料熔敷金属的力学性能焊接材料熔敷金属的力学性能应不低于相应母材标准和设计文件要求的下限值。不同强度钢材间的焊接，焊材按强度较低的选配。

### 5.2.2 质量标准

焊接材料的质量和验收标准应符合本规范说明条文的规定：

### 5.2.3 贮存管理

焊接材料的贮存管理应符合 JB/T 3223 的规定。

## 5.3 防腐材料

### 5.3.1 涂装材料

#### 5.3.1.1 性能及要求

防腐材料的性能及要求应满足设计文件或本规范附录 B 的要求。

#### 5.3.1.2 贮存

防腐涂装材料的贮存应符合 HG/T 2458 的规定。

#### 5.3.1.3 有效贮存期

防腐涂装材料的有效贮存期一律按产品生产日起算，有效贮存期由产品标准规定。不得使用超期贮存的涂装材料。

### 5.3.2 热喷涂材料

喷涂用金属材料应符合本规范说明条文的要求。

## 5.4 高强度螺栓连接副

5.4.1 钢结构用高强度大六角头螺栓连接副及其它紧固件，其品种、规格、性能等应符合现行国家标准和设计要求。

5.4.2 高强度螺栓、螺母及垫圈应按批配套供货，且有产品出厂质量证明书。每批必须按附录 B 要求进行复验，其各项指标应满足表 1 所列标准要求。

表 1 高强度螺栓连接副标准

标准名称	标准号
钢结构用高强度大六角头螺栓	GB/T1228-2006
钢结构用高强度大六角螺母	GB/T1229-2006
钢结构用高强度垫圈	GB/T1230-2006
钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件	GB/T1231-2006

## 5.5 圆柱头焊钉

圆柱头焊钉采用 ML15 或 ML15AL 钢材，圆柱头焊钉、焊接瓷环质量标准及检验应符合 GB/T 10433—2002 的相关规定。

## 5.6 无缝钢管

无缝钢管选用应满足 GB/T 8162-2008 的要求。

## 6 零件加工制造

### 6.1 作样、号料

6.1.1 钢材复验合格后，方可作样、号料。

6.1.2 作样和号料应严格按施工图和经批准的制造工艺要求进行。样板、样杆、样条制作的允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 样板、样杆、样条制作允许偏差

单位为毫米

序号	项目	允许偏差
1	两相邻孔中心线距离	±0.5
2	对角线、两极边孔中心距离	±1.0

表 2 样板、样杆、样条制作允许偏差（续）

序号	项目	允许偏差
3	孔中心与孔群中心线的横向距离	0.5
4	宽度、长度	+0.5 -1.0

6.1.3 作样和号料应按工艺要求，预留制作和安装时的焊接收缩量及切割、机加工量。

6.1.4 号料前应检查钢材的牌号、规格、质量，当发现钢材不平直、有锈蚀、油漆等影响号料时，应校正、清理后再号料；号料外形尺寸允许偏差为±1.0mm。

6.1.5 主要零件号料时注意钢材轧制方向与其主应力方向一致，应减少板件接料。

6.1.6 钢板的起吊、搬移、堆放过程中，应注意保持其平整度。

## 6.2 切割

### 6.2.1 切割方法选用和注意事项

主要零件采用精密切割；手工焰切仅用于工艺特定或焰切后仍需再加工的零件。剪切切割仅适用于次要零件或边缘需要进行机加工的零件。

### 6.2.2 切割质量要求

6.2.2.1 剪切面不需要进行机加工时，剪切尺寸应符合表3的规定。

6.2.2.2 手工焰切最大允许尺寸偏差应控制在±20mm内。其边缘表面质量应符合表4的规定。

6.2.2.3 精密（数控、自动、半自动）切割后边缘不进行机加工的零件，应符合下列要求：

- a) 边缘表面质量应符合表5的规定；
- b) 尺寸允许偏差应符合工艺要求，如工艺无具体要求，允许偏差为1mm；
- c) 钢材强度级别不小于420Mpa时，切割面的硬度不超过HV380。其它钢材切割面硬度不超过HV350。

HV350。

6.2.2.4 型钢切割线与边缘垂直度允许偏差应不大于2.0mm。

6.2.2.5 崩坑缺陷的修补应符合本规范7.2.7节的规定。

表3 剪切尺寸允许偏差

单位为毫米

项目	允许偏差
板件宽度、长度	±2.0
板边垂直度	≤5%t (t为钢板厚度)
型钢（杆件）长度	±1.0

表3 剪切尺寸允许偏差（续）

单位为毫米

项 目	允许偏差
型钢端头垂直度	$\leq 2.0$
边缘缺棱	$\leq 1.0$

表 4 手工焰切切割边缘表面质量

单位为毫米

项目	标准范围	允许极限
构件自由边	0.5	1.0
焊接接缝边	0.8	1.5

表 5 精密切割边缘表面质量要求

项目	用于主要零部件	用于次要零部件	附注
表面粗糙度 Ra	$\frac{25\mu\text{m}}{\sqrt{\quad}}$	$\frac{50\mu\text{m}}{\sqrt{\quad}}$	GB/T1031-1995 用样板检测
崩坑	不允许	1m 长度内,容许有一处 1mm	超限应补修,按焊接有关规定
塌角	圆角半径 $\leq 0.5\text{mm}$		—
切割面垂直度	$\leq 0.05t$ , 且不大于 2.0mm		t 为钢板厚度

### 6.3 零件矫正及弯曲

6.3.1 矫正宜采用冷矫,冷矫正时的环境温度不宜低于 $-12^{\circ}\text{C}$ ,矫正后的钢材表面不应有明显的凹痕和其他损伤,否则仍需进行矫正。

6.3.2 采用热矫正时,热矫正温度应控制在 $600^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ ,严禁过烧。矫正后零件温度应自然冷却,降至室温以前,不得锤击零件钢材或用水急冷。

6.3.3 主要零件冷作弯曲时,环境温度不宜低于 $-5^{\circ}\text{C}$ ,内侧弯曲半径不宜小于板厚的 15 倍。零件热煨温度应控制在 $900^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ ,设计文件有要求时,按设计文件规定执行。弯曲后零件边缘不得产生裂纹。

6.3.4 冲压成型仅适用于次要零件,并应根据工艺试验结果用冷加工法矫正,矫正后应检查,不应出现裂纹。

6.3.5 U 形肋可采用辊式冷压或弯曲成型,U 形肋成型后应检查,要求圆角外边缘不得有裂纹,U 形肋尺寸允许偏差见表 6。

表 6 U形肋加工允许偏差

单位为毫米

项目	简图	允许偏差
开口宽 B		+2.0 -1.0
底宽 b		±1.5
肢高 h1、h2		±1.5
两肢差  h1-h2		≤2.0
竖弯、旁弯		≤L/1 000 且 ≤6
长度		±2.0

6.3.6 零件矫正允许偏差应符合表 7 的规定。

表 7 零件矫正允许偏差

单位为毫米

零件	名称	简图	说明	允许偏差
钢板	平面度		每米范围	$f \leq 1.0$
	直线度		全长 范围	$L \leq 8 \text{ m}$ $f \leq 2.0$ $L > 8 \text{ m}$ $f \leq 3.0$
型钢	直线度		每米范围	$f \leq 0.5$
	角钢肢垂直度		全长范围	连接部位 $\Delta \leq 0.5$ ① 其余部位 $\Delta \leq 1.0$
	角钢肢、槽钢肢平面度		连接部位	$\Delta \leq 0.5$
			其余部位	$\Delta \leq 1.0$
	工字钢、槽钢腹板平面度		连接部位	$\Delta \leq 0.5$
其余部位			$\Delta \leq 1.0$	
工字钢、槽钢翼缘垂直度		连接部位	$\Delta \leq 0.5$	
		其余部位	$\Delta \leq 1.0$	



6.4 边缘加工

- 6.4.1 零件边缘机加工深度不得小于 3mm（当边缘硬度不超过 HV 350 时，加工深度不受此限），加工面的表面粗糙程度 Ra 不得大于 25 $\mu$ m；磨光顶紧面的粗糙度 Ra 不得大于 12.5 $\mu$ m，磨光顶紧加工面与板面垂直度偏差应小于 0.01t（t 为板厚，单位 mm）且不得大于 0.3mm。
- 6.4.2 加工时应避免油污污染钢材，加工后磨去边缘的飞刺、挂渣，使端面光滑匀顺。
- 6.4.3 坡口可采用机加工或精密切割，过渡段坡口应打磨匀顺。
- 6.4.4 工形和箱形构件的腹板宽度，应考虑翼板板厚公差后按工艺规定逐件配制。
- 6.4.5 箱形构件内隔板边垂直度偏差不得大于 1.0mm。
- 6.4.6 零件加工的允许偏差应符合表 8 及表 9 的规定。

表 8 零件加工允许偏差（一）

单位为毫米

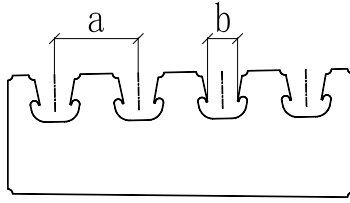
名称		允许偏差		
		宽度	距离	备注
桥面板块	横梁	a	$\pm 2.0$ (任意两槽口间距)	
		b	+2.0 0	
		开口深度	+3.0 +1.0	
	桥面板	长度	$\pm 2.0$	
		宽度	$\pm 2.0$	

表 9 零件加工允许偏差（二）

单位为毫米

名称	范围	允许偏差	
		宽度	孔边距
钢板梁、钢混组合梁	盖板（工形） 竖板（箱形）腹板	$\pm 2.0$ $\pm 1.0$ ①	—
接头板	—	—	$\pm 2.0$
座板	四边	$\pm 1.0$	—
拼接板	两边	$\pm 2.0$	—
支承节点板、拼接板	支承端	—	+0.5 +0.3
临时平联、横撑节点板	焊接边	—	$\pm 0.3$ ②

表 9 零件加工允许偏差（二）（续）

单位为毫米

名 称	范 围	允许偏差	
		宽度	孔边距
箱形构件及节点处内隔板	四 边	+0.5 0②	—
注 1：①腹板宽度必须按盖板厚度及焊接收缩量配制；②根据构件坡口深度、焊脚尺寸及工艺方法调整。 注 2：最小孔边距符合设计要求。			

## 6.5 零件制孔

6.5.1 螺栓孔应采取钻孔或铣孔工艺，不得采用冲孔、气割孔，制成的孔应成正圆柱形，孔壁表面粗糙度不大于  $25\ \mu\text{m}$ ，孔缘无损伤不平，无刺屑。

6.5.2 螺栓孔允许偏差应符合表 10 的规定。

6.5.3 螺栓孔距允许偏差应符合表 11 的规定，有特殊要求的孔距偏差应符合设计文件的规定。

6.5.4 采用不同的工装、工艺钻制出的第一根构件或零件，均应经质检人员或监理工程师检查合格后方可继续钻制。工装胎架修整后亦应检查验收合格后方可继续钻孔。

6.5.5 确定钻孔方法时，优先选用数控钻床钻孔。

表 10 螺栓孔允许偏差

单位为毫米

螺栓直径	螺栓孔径	允许偏差	
		孔径	孔壁垂直度
<M22	< $\Phi 24$	+0.7 0	板厚 $t \leq 30$ 时，不大于 0.3； 板厚 $t > 30$ 时，不大于 0.5。
M24	$\Phi 26$		
M30	$\Phi 33$		
>M30	> $\Phi 33$	+1.0 0	

表 11 螺栓孔距允许偏差

单位为毫米

项 目	允许偏差	
	主要构件	次要构件
两相邻孔距离	$\pm 0.3$	$\pm 0.4$
多组孔群两相邻孔群中心距	$\pm 0.6$	$\pm 0.8$

表 11 螺栓孔距允许偏差 (续)

单位为毫米

项 目		允许偏差	
		主要构件	次要构件
两端孔群中心距	$L \leq 11 \text{ m}$	$\pm 0.8$	$\pm 1.5$
	$L > 11 \text{ m}$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$
孔群中心线与构件中心线的横向偏移	腹板不拼接	1.5	2.0
	腹板拼接	1.0	—
构件任意两侧面孔群纵、横向偏移		0.6	—
整体节点弦杆盖腹板孔群中心与节点中心偏移		1.0	—

## 7 部件制作

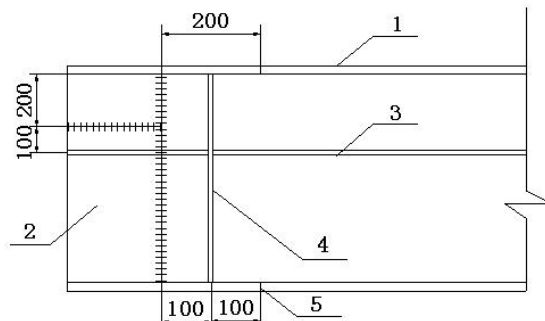
### 7.1 部件组装

#### 7.1.1 钢板接料

钢板接料必须在构件组装前完成，并应符合下列规定：

- a) 盖、腹板接料长度应符合图纸要求；
- b) 盖、腹板接料长度不宜小于 1000mm，宽度不得小于 200mm，横向接料焊缝轴线距孔中心线不宜小于 100mm；
- c) 构件组装时应将相邻焊缝错开，错开的最小距离应符合图 1 的要求；
- d) 节点板需要接宽时，接料焊缝应距其他焊缝、节点板圆弧起点高强度螺栓拼接板边缘部位 100mm 以上；节点板应避免纵、横向同时接料。

单位为毫米



1-盖板；2-腹板；3-水平肋；4-竖肋；5-盖板对接焊缝

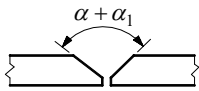
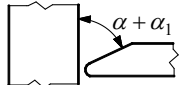
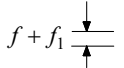

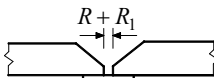
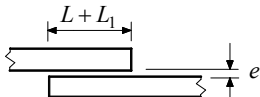
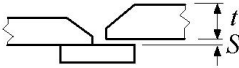
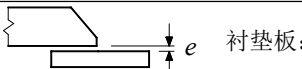

图 1 焊缝错开的最小距离

7.1.2 接头装配

7.1.2.1 允许偏差

接头装配允许偏差值应符合表 12 的规定。

表 12 焊接接头装配的允许偏差

序号	项目名称	示意图	允许偏差
1	坡口角度 ( $\alpha + \alpha_1$ )		$-5^\circ < \alpha_1 \leq +10^\circ$
			$-5^\circ < \alpha_1 \leq +10^\circ$
2	坡口钝边 ( $f + f_1$ )		有衬板: $-1.0\text{mm} \leq f_1 \leq +1.0\text{mm}$ 无衬板: $-2.0\text{mm} \leq f_1 \leq +2.0\text{mm}$
3	根部间隙 ( $R + R_1$ )	无衬垫板: 	$0 \leq R_1 \leq 1.0\text{mm}$
		有衬垫板: 	$-2.0\text{mm} \leq R_1 \leq 6.0\text{mm}$
4	搭接长度 ( $L + L_1$ ) 搭接间隙 ( $e$ )		$L_1 \leq 5.0\text{mm}$ , $e \leq 1\text{mm}$
5	对接错边量 ( $S$ )		$t \leq 25\text{mm}$ , $S \leq 0.5\text{mm}$ $t > 25\text{mm}$ , $S \leq 1.0\text{mm}$
6	装配间隙 ( $e$ )	衬垫板: 	$0 < e \leq 1.5\text{mm}$
		T 接头: 	$e \leq 1.5\text{mm}$ ; 当超过 1.5 mm 而小于 5.0 mm 时采用封底焊, 并增加焊角尺寸 ( $e - 1.5$ ) mm (有顶紧要求除外)

7.1.2.2 间隙处理

焊件接头局部间隙超过 5mm, 累计长度不大于焊缝全长的 15%时, 可在坡口两侧或单侧焊接、修磨使其符合要求。焊接后应修磨平整到规定尺寸, 并保持原坡口尺寸。当坡口组装间隙超过较薄板厚 2 倍或大于 20mm 时, 不得采用此方法, 可采用加大间隙焊, 但须通过焊接工艺评定。间隙处理应根据堆焊长度、间隙大小及焊缝所在部位进行探伤检验。

7.1.3 部件组装基本要求

- a) 组装前必须熟悉施工图和工艺文件，按图纸核对零件编号、外形尺寸、坡口方向及尺寸，确认无误后方可按工艺文件规定的顺序进行组装；
- b) 构件组装宜在胎型或平台上进行，横梁、小纵梁以及主梁的盖、腹板单元均在平台上进行组装，箱形杆件组装在专用组装平台上进行；
- c) 采用埋弧焊、气体保护焊及低氢型焊条手工焊方法焊接的接头，组装前必须彻底清除待焊区域的铁锈、氧化铁皮、油污、水分、底漆等有害物，使其表面显露出金属光泽。清除范围应符合图 2 的规定；

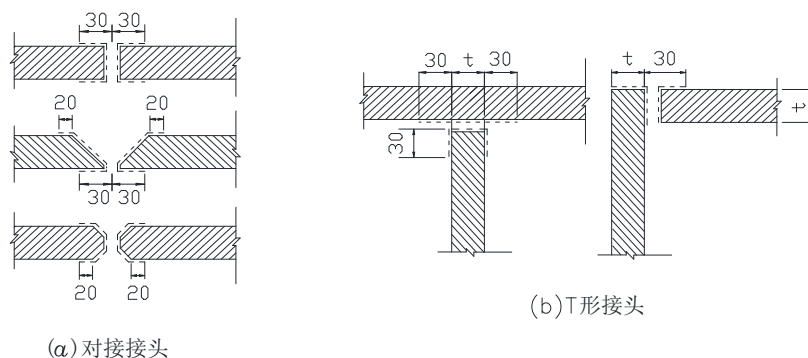


图 2 组装前的清除范围

- d) 要求磨光顶紧的零件，应按工艺要求进行组装；
- e) 采用埋弧焊焊接的焊缝，应在焊缝的端部连接引、熄弧板（引板）；引板的材质、厚度、坡口应与所焊件相同，引板长度应不小于 100mm；
- f) 需作产品试板检验时，应在焊缝端部连接试板，试板材质、厚度、轧制方向及坡口必须与所焊对接板材相同，其长度应大于 600mm，焊缝每侧宽度不得小于 150mm；
- g) 组装完成后，须对组装间隙与偏差进行记录，检验合格后再进行组装定位焊，组装定位焊应符合本规范 7.2.3.2 条规定；
- h) 大型杆件在露天进行组装时，工装的设计、组装及测量应考虑日照和温差的影响；
- i) 板单元及构件的吊装应采取适当的吊具，避免损伤构件，如出现损伤现象，应按照本规范 7.2.7 节之规定进行修补；
- j) 组装合格后的主要部件，应在工艺规定的位置打上编号钢印（避免对板面造成损伤），并填写相应的组装记录以便对其进行追溯。

#### 7.1.4 构件组装允许偏差

部件组装允许偏差见表 13、表 14。

表 13 钢箱梁组装尺寸允许偏差

单位为毫米

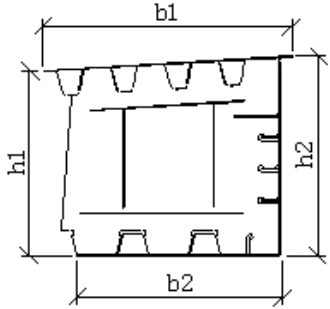
序号	名称	项目	简图	允许偏差	
1	板单元 拼接	对接板错边 ( $\Delta$ )		$\leq 0.5$ ( $t \leq 25$ ) $\leq 1.0$ ( $t > 25$ )	
		对接板间隙 ( $a$ )		$\pm 1$	
		平底板与斜底板对接错边量 ( $\Delta$ )		$\leq 1.0$	
2	顶(底) 板	长度 ( $L$ )、宽度 ( $B$ )		$\pm 2.0$	
		平面度		横向 ( $S_1$ 纵肋间距)	$S_1/300$
				纵向 ( $S_2$ 横隔板间距)	$S_2/500$
		U 形肋与顶、底板组装间隙 ( $a$ )		$\leq 0.5$ 局部允许 1.0	
		横隔板接板间距 ( $S$ )		$\pm 2$	
		U 形肋中心 距 ( $S$ )		端部及横隔板处	$\pm 1.0$
其他部位	$\pm 2.0$				
3	横(纵) 隔板	横隔板及其接板长度 ( $L$ )、宽度 ( $H$ )		$\pm 2$	
		隔板间距 ( $S$ )		$\pm 2$	
		对角线差 ( $ L_1 - L_2 $ )		$\pm 3$	
		隔板平面度 ( $f$ )		$\min\{H/400, 2\}$	
		垂直度		$\pm 2$	
4	块体 单元	单元块长度 $L$		$\pm 2$	
		单元块高度 $h_1$ 、 $h_2$		箱口: $\pm 2$ 其它: $\pm 4$	
		宽度 $b_1$ 、 $b_2$		$\pm 2$	
		对角线差		$\leq 4.0$	
		旁弯		长度小于 10m	$f \leq 3.0$
				长度大于 10m	$f \leq 5.0$
		腹板单元组装偏差		$\pm 1$	
		顶底板四角不平度		$\leq 6.0$	
		腹板单元垂直度		$\pm 2$	
横隔板单元组装偏差		$\pm 2$			

表 14 钢板梁及组合梁板单元尺寸允许偏差

单位为毫米


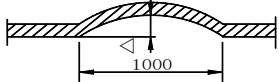
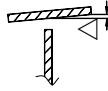

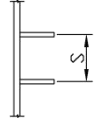
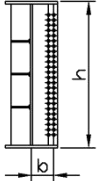
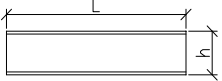
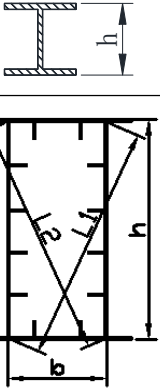
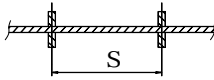
序号	项 目		允许偏差(mm)	简 图
1	盖板中心和腹板中心线的偏移 $\Delta$		$\leq 1.0$	
2	梁腹板的局部平面度 $\Delta$		$\leq 1.0$	
3	盖板倾斜 $\Delta$		$\leq 0.5$	
4	磨光顶紧部位局部间隙		$\leq 0.2$	塞尺检查
5	腹板单元	纵肋间距 l	$\pm 1.0$	
		纵肋边距 b	$\pm 1.0$	
		对角线相对差	$\leq 3.0$	
6	加劲肋间距 S		$\pm 1.0$ (有拼接时)	
			$\pm 1.0$ (无拼接时)	
7	主纵梁	高度 h	+2.0 0	
		接头板组装尺寸 b	+1.5 0	
8	小纵梁	长度 L	$\pm 1.5$	
		高度 h	+1.5 0	
9	横梁	工型高度 h	+1.5 0	
		高度 h	+1.5 0	
		箱形 b	$\pm 1.5$	
		$ L1-L2 $	3.0	

表 14 钢板梁及组合梁板单元尺寸允许偏差（续）

单位为毫米

序号	项 目		允许偏差 (mm)	简 图
10	横梁 接头板	间距 S	$\pm 1.0$	
		垂直度	$\leq 1.5$	
		宽度 b (两腹板内皮)	+2.0 0	
		组装位置 b1、h1	$\pm 2.0$	

## 7.2 焊接

### 7.2.1 作业条件

焊接作业环境必须满足作业指导书和设计文件的要求。

### 7.2.2 焊前准备

#### 7.2.2.1 焊接材料准备

焊接材料必须符合设计文件的要求，设计文件没有要求时按本规范说明条文执行。

#### 7.2.2.2 焊接接头

应彻底清除接头接触面和接头边缘 30mm~50mm 范围的待焊区域内的铁锈、氧化铁皮、油污、油漆、水分等有害物，并露出金属光泽。

#### 7.2.2.3 引弧板

引弧板设置应符合以下要求：

- a) T 形接头、十字接头、角接接头和对接接头主焊缝两端，需配置引弧板，其材质应与被焊母材相同，坡口形式与被焊焊缝相同，不得使用其他材质的材料充当引弧板；
- b) 引弧板宽度应大于 60mm，长度不小于 100mm，厚度宜与被焊母材相同。

#### 7.2.2.4 产品试板

产品试板宜连接在焊缝端部，应与对应的焊缝处于相同工位、采用相同焊材、相同工艺施工。产品试板的材质、厚度、轧制方向及坡口应与所焊接板材相同，尺寸不小于 600mm×150mm。

#### 7.2.2.5 预热

- a) 预热温度和道间温度应根据钢材的化学成分、接头的拘束状态、热输入大小、熔敷金属含氢量水平及所采用的焊接方法等综合因素确定或进行焊接试验。预热的加热区域应在焊缝坡口两侧，宽度应为焊件施焊处板厚的 1.5 倍以上，且不小于 100mm；



b) 焊前预热及道间温度的保持宜采用电加热法、火焰加热法等加热方法进行，并采用专用的测温仪器测量；

c) 预热温度宜在焊件受热面的背面测量，测量点应在离电弧经过前的焊接点各方向不小于 75mm 处；当采用火焰加热器预热时正面测温应在加热停止后进行。

### 7.2.3 焊接

#### 7.2.3.1 基本要求

a) 焊工（包括定位焊工）和无损检测人员必须通过考试并取得资格证书，且只能从事资格证书中认定范围内的工作；

b) 焊接工艺及焊接作业指导书必须根据经评审通过的焊接工艺评定报告编制，并在开焊前做好焊工的技术交底培训工作，施焊时应严格执行焊接工艺；

c) 焊接材料应通过焊接工艺评定确定；焊剂、焊条必须按产品说明书烘干使用；焊剂中的脏物、焊丝上的油锈等必须清除干净；CO<sub>2</sub> 气体纯度应大于 99.5%；

d) 焊接工作应在室内进行，施焊环境湿度应小于 80%；焊接低合金钢的环境温度不应低于 5℃ 焊接普通碳素钢不应低于 0℃，主要杆件应在组装后 24h 内焊接；

e) 如果杆件在露天焊接时，必须采取防风 and 防雨措施；主要杆件应在组装后 12h 内焊接；当杆件的待焊部位结露或被雨淋后，要采取相应的措施去除水分和浮锈；

f) 焊接前必须彻底清除待焊（包括定位焊）区域内的有害物；焊接时严禁在母材的非焊接部位引弧，焊接后应清理焊缝表面的熔渣及两侧的飞溅；

g) 焊前预热温度应通过焊接性试验和焊接工艺评定确定；预热范围一般为焊缝每侧 100mm 以上，距焊缝 30mm~50mm 范围内测温。焊工施焊时应做焊接记录，记录的内容包括杆件号、焊缝部位、焊缝编号、焊接参数、操作者、焊接日期等。

#### 7.2.3.2 工艺要求

焊接时除应严格执行焊接工艺、保证焊接设备的完好性外，还应注意以下的焊接工艺要求：

a) 焊接时严禁在母材的非焊接部位引弧；

b) 坡口焊缝或角焊缝焊接时，可采用焊接衬垫，也可用手工电弧焊或其他焊接方法进行打底焊；

c) 要求熔透的双面焊缝，正面焊完后在背面焊接之前，应采用机械加工或碳弧气刨清除焊缝根部的熔渣、焊瘤和未焊透部分，直至露出正面打底的焊缝金属时方可进行背面焊接。对于自动焊，若经工艺试验确认能保证焊透，可不作清根处理。碳弧气刨后表面应光洁，无夹碳、粘渣等缺陷，清根后应修磨刨槽，除去渗碳层；

d) 多层多道焊时，应连续施焊，逐层逐道清渣，发现焊接缺陷及时清除，焊接接头应错开 50mm 以上；

e) 允许对各层焊道进行锤击法消减焊接应力处理，但不宜对根部焊缝、盖面焊缝或焊缝坡口边缘的母材进行锤击。用锤击法消减中间焊层应力时，应使用圆头手锤或小型振动工具；

f) 施焊过程中，最低层间温度不得低于预热温度，最大层间温度不宜超过 230℃；

g) 每条焊缝应尽可能一次焊完。当中断焊接时，对冷裂纹敏感性较大的低合金钢和拘束度较大的焊件应及时采取后热、缓冷等措施。重新施焊时，仍需按规定进行预热。

h) 钢结构制造中鼓励采用智能化、自动化焊接设备。正交异性钢桥面板纵肋与顶板的焊缝宜采用自动化焊接设备进行施工。

### 7.2.3.3 定位焊

a) 定位焊前必须按图纸及工艺文件检查焊件的几何尺寸、坡口尺寸、根部间隙、焊接部位的清理情况等，如不符合要求不得实施定位焊；

b) 定位焊不得有裂纹、夹渣、焊瘤等缺陷，对于开裂的定位焊，必须先查明原因，然后再清除开裂的焊缝，并在保证构件尺寸正确的条件下补充定位焊；

c) 严禁在非焊接部位引弧；

d) 定位焊缝长度视钢板厚度可为 50mm~100mm；间距 400mm~600mm，板厚大于 50mm 或小于 8mm 的构件间距可为 300mm~500mm；焊脚尺寸一般不大于设计焊脚尺寸 K 的一半，但当 K 小于等于 8mm 时，定位焊焊脚尺寸可不大于设计焊脚尺寸 K 的 2/3；

e) 定位焊缝应距设计焊缝端部 30mm 以上。

### 7.2.3.4 工艺要求层状撕裂的控制

在 T 形、十字形及角接接头焊接时，宜采取措施防止钢板产生层状撕裂。

### 7.2.3.5 焊接变形的控制

焊接时应主动采取反变形、临时加劲、火焰矫正、机械矫正、调整焊接方法及工艺参数等措施控制焊接变形。

## 7.2.4 焊后处理

### 7.2.4.1 清理与割除

a) 飞溅与熔渣的清理：焊接完毕，应清理焊缝表面的熔渣及两侧的飞溅。埋弧焊焊道表面熔渣未冷却时，不得铲除焊渣；

b) 引板、产品试板或临时连接件的割除：焊件焊接后，两端的引板、产品试板或临时连接件必须用机械加工、碳弧气刨或气割切掉，并磨平切口，不得损伤焊件。

### 7.2.4.2 焊后消除应力

设计文件对焊后消除应力有要求时，根据构件的尺寸，宜采用电加热器局部退火对焊件消除应力；仅为稳定结构尺寸时可采用振动法消除应力。用振动法消除应力时，应符合 JB/T 5926 的规定。

### 7.2.4.3 焊后矫正

因焊接变形而超标的构件应采用机械方法或局部加热的方法进行矫正。采用加热矫正时，调质钢的矫正温度严禁超过最高回火温度，其它钢材严禁超过 800℃。碳素钢和低合金结构钢在温度分别下降到

700℃和 800℃之前，应结束加工。应缓慢冷却，不允许用水急冷；温度降至室温前，不允许锤击钢材。

#### 7.2.4.4 标识

对于重要构件或重要节点的焊缝，焊缝外观检查合格后，应在焊缝附近打上焊工钢印。

#### 7.2.5 磨修和返修

气孔、夹渣、焊瘤、余高过大等缺陷应顺应力方向修磨清除，达到 GB/T 8923.1 的规定，对焊缝尺寸不足、咬边、弧坑未填满等缺陷应按本规范表 17 条进行补焊。

经检测确定焊缝质量缺陷超过本规范第 7.2.6.3 条规定时，应进行返修。返修应符合以下规定：

- a) 返修前应由钢梁制造企业编写返修方案；
- b) 应根据无损检测确定的缺陷位置、深度，用砂轮打磨或碳弧气刨清除缺陷。缺陷为裂纹时，碳弧气刨前应在裂纹两端钻止裂孔并清除裂纹及其两端各 50mm 长的焊缝或母材；
- c) 清除缺陷时，应将刨槽加工成四侧边斜面角大于 10° 的坡口，并应修整表面、磨除气刨渗碳层，必要时应用渗透探伤或磁粉探伤方法确定裂纹是否彻底清除；
- d) 焊补时应在坡口内引弧；熄弧时应填满弧坑；多层焊的焊层之间接头应错开，焊缝长度不应小于 100mm；当焊缝长度超过 500mm 时，应采用分段退焊法；
- e) 返修部位应连续焊成；如中断焊接时，应采取后热、保温措施，防止产生裂纹，再次焊接前宜用磁粉或渗透探伤方法检查，确认无裂纹后方可继续补焊；
- f) 焊接修补的预热温度应比相同条件下正常焊接的预热温度高 50℃，并应根据工程节点的实际情况确定是否需要采用超低氢型焊条焊接或进行焊后消氢处理；
- g) 同一部位的焊缝返修不应超过 2 次；超过两次时，应经技术负责人和监理工程师同意后方可进行返修。对不合格的部位应重新制定返修方案，经工程技术负责人审批并报监理工程师认可后方可执行；
- h) 重大返修焊接应填报返修施工记录及返修前后的无损检测报告，作为工程验收及存档资料。

#### 7.2.6 焊接接头质量检验及评定

##### 7.2.6.1 焊缝质量等级

焊缝质量等级根据设计文件或相关规范执行，无规定时可参照本规范条文说明。

##### 7.2.6.2 焊缝质量检验内容

焊缝质量控制和检验包括焊前检验、焊中检验和焊后检验，具体内容见条文说明。

##### 7.2.6.3 焊缝外观检验

所有焊缝应待焊缝金属冷却后进行外观检查，并填写检查记录备查。所有焊缝不得有裂纹、未熔合、焊瘤、气孔、咬边、烧穿、夹渣、未填满弧坑及焊漏等缺陷。焊缝外观质量要求应符合表 15 的规定。

表 15 焊缝外观质量标准

单位为毫米

序号	项目	简图	质量标准		
1	咬边		受拉部件纵向及横向对接焊缝		
			U形肋角焊缝顶板侧受拉区		
			受压部件横向对接焊缝 $\Delta \leq 0.3$ U形肋角焊缝受压区 $\Delta \leq 0.3$		
			主要角焊缝 $\Delta \leq 0.5$		
			其它焊缝 $\Delta \leq 1$		
2	气孔		对接焊缝	不允许	
			主要角焊缝	直径小于 1.0	每米不多于 3 个, 其间距不小于 20 mm 焊缝端部 10 mm 之内不允许
			其它焊缝	直径小于 1.5	
3	焊脚尺寸		埋弧焊 $K \begin{matrix} +2 \\ 0 \end{matrix}$ , 手弧焊 $K \begin{matrix} +2 \\ -1 \end{matrix}$ 手弧焊全长 10% 范围内允许 $K \begin{matrix} +3 \\ -1 \end{matrix}$		
4	焊波		$\Delta \leq 2$ (任意 25mm 范围高低差)		
5	余高 (对接)		$b \leq 20$ 时, $\Delta \leq 2.0$ ; $b > 20$ 时, $\Delta \leq 3.0$		
6	对接焊缝余高铲磨		$\Delta_1 \leq 0.5$ ; $\Delta_2 \leq 0.3$ 表面粗糙度 $Ra50 \mu m$		

7.2.6.4 焊缝无损检测

- a) 无损检测人员须持证上岗, 且只能从事资格证书中认定范围内的工作;
- b) 焊缝的无损检测应在焊缝外观检验合格, 且在施焊完成 24 小时后进行 (钢板厚度  $t \geq 40mm$  时, 应在焊接完成后 48 小时进行无损检测)。V 型或 K 型部分熔透角焊缝的熔深应为坡口深度减去 3mm。无损探伤内部质量分级要求见第三部分 (检测要求)。

7.2.6.5 产品试板

- a) 仅对焊缝质量等级为 I 级的对接焊缝按表 16 的规定制作产品试板, 试板焊缝应与构件焊缝连续完成。产品试板检验结果报监理工程师确认;

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/156240224150011005>